الفصل التاسع

الحصاد ، والتداول ، والتخزين ، والتصدير

لاتستكمل العملية الإنتاجية إلا بعد إجراء الحصاد فى الموعد المناسب ، وبالطريقة المناسبة ، وإيصال الدرنات للمستهلك وهى مازالت بحالة جيدة ، وهو ما سنتناوله بالشرح فى هذا الفصل .

الحصـــاد :

يتطلب إجراء الحصاد بطريقة مناسبة مراعاة بعض الأمور ، مثل تحديد الموعد المناسب للحصاد ، وطريقة التخلص من النموات الخضرية ، وطريقة الحصاد ذاتها .

تحديد موعد الحصاد :

يتوقف الموعد المناسب للحصاد على الغرض من الزراعة ، والجانب الاقتصادى الخاص بالأسعار ، فكما سبق الذكر فى الفصل الرابع ، فإن البطاطس البلية تقلع قبل تمام نضجها ، وتصدر للخارج ، وتعامل بطريقة خاصة ، حتى لاتتلف أثناء الشحن . وقد يلجأ بعض الزراعيين إلى إجراء الحصاد فى مرحلة أكثر تقدمًا من النضج ، إلا أن الدرنات لاتكون مكتملة النضج أيضًا . ويحدث ذلك عند ارتفاع الأسعار ونقص المعروض من المحصول فى الأسواق ، إلا أن ذلك يكون على حساب المحصول الكلى ، لأن المحصول يزداد زيادة كبيرة مع استمرار تقدم الدرنات فى النضج . وتستمر الزيادة فى المحصول حتى بعد بداية موت أوراق النبات . وعلى المنتج أن يوازن مابين الفرق فى الأسعار ، والفرق فى كمية المحصول .

وأهم مايعاب على الحصاد المبكر مايلى :

١ - نقص المحصول .

٢ - زيادة نسبة الدرنات المنسلخة ، وزيادة فرصة تعرضها للإصابات الميكانيكية ، وبالتالى زيادة فرصة إصابتها بالعطب ، وضعف مقدرتها على التخزين .

٣ - زيادة نسبة السكريات فى الدرنات ، فلا تصلح لعمل الشبس ، أو للقلى .

ويكتمل نضج درنات معظم أصناف البطاطس فى خلال ١٠٠ - ١٢٠ يوم من الزراعة . ويعرف النضج بوصول الدرنات لأقصى حجم لها ، واكتمال تكون قشرة الدرنة ، والتصاقها بها ، حيث يصعب خدش الدرنة أو سلخ الجلد عند الضغط عليها بالابهام ، كما يبدأ المجموع الخضرى فى الاصفرار عند النضج ويعاب على تأخير الحصاد مايلى :

١ - تتعرض الدرنات فى العروة الصيفية للإصابة بلفحة الشمس ، وبفراش درنات البطاطس .

٢ - تتعرض الدرنات فى الجو البارد فى نهاية العروة الخريفية إلى أن تزداد نسبة السكر فيها فلا تصلح لعمل الشبس ، أو للقلى .

التخلص من النموات الخضرية قبل الحصاد :

نظرًا للاهتمام الكبير بوقاية حقول البطاطس من الإصابات الحشرية والفطرية ، فإن النموات الخضرية تبقى بحالة جيدة ، حتى يحين موعد الحصاد ، مما يستلزم التخلص منها قبل إجراء الحصاد . وبالرغم من ضرورة هذه العملية لتسهيل الحصاد ، فإن إجراءها مبكرًا يؤدى إلى نقص المحصول ، ونقص الكثافة النوعية للدرنات ، وتلون الحزم الوعائية فى الطرف القاعدى للدرنات باللون البنى ، خاصة فى الخشب والأنسجة البرانشيمية المحيطة به . وتزداد حدة هذه الأعراض عند اتباع وسائل القتل السريع للنموات الخضرية ، بينما تقل أو تختفى هذه المشاكل عند اتباع وسائل القتل البطىء لهذه النموات . وينصح فى حالة القتل السريع للنموات الخضرية أن يؤخر الحصاد لفترة ، حتى يتكون البيريدرم على الدرنات .

يتم التخلص من النموات الخضرية إما يدويًا ، أو آليًا ، أو كيميائيًا ، ففى مصر تنصح وزارة الزراعة بإزالة العروش قبل الحصاد بيوم أو يومين يدويًا (الإدارة العامة للإرشاد الزراعى ١٩٧٧) . وقد تجرى هذه العملية باستخدام آلات خاصة تقوم بتقطيع النموات الخضرية وجمعها . وتعد كلتا الطريقتين السابقتين من الطرق السريعة التى تزداد معها حدة العيوب السابقة الذكر ، كما قد يتم التخلص من النموات الخضرية برشها ببعض المركبات الكيميائية التى قد تقتلها بسرعة أو ببطء . ومن المركبات المستعملة لهذا الغرض مايلى :

١ - حامض الكبريتيك : يقتل النموات الخضرية بسرعة .

٢ - بخار الأمونيا : يقتل النموات الخضرية فى خلال ٢٤ ساعة من المعاملة .

٢ - مركبات الداى نيترو dinitro المختلفة : تقتل النموات الخضرية فى خلال ٤ - ١٠ أيام .

٤ - حامض الكريزيلك Cresylic Acid .

٥ - مركب النجرائال nigrathal (Ware & MaCohum ١٩٨٠) .

٦ - مبيد الحشائش رجلون Reglone .

٧ – مبيد الحشائش داينو سب dinoseb : ترش به النباتات قبل الحصاد بنحو أسبوعين ، على ألا تقل درجة الحرارة عن ١٣° م .

٨ – مبيد الحشائش إندوثال endothall : ترش به النباتات قبل الحصاد بنمو ١٠ – ١٤ يومًا .

٩ – مبيد الحشائش باراكوات paraquat : ترش به النباتات قبل الحصاد بثلاثة أيام ، ولا يستخدم فى حالة البطاطس التى يراد تخزينها ، وتلك التى تستعمل كتقاو (Whitesides ١٩٨١) .

طريقة الحصاد :

يجب أن تجمع أولاً الدرنات المكشوفة للتخلص منها ، نظرًا لأنها تكون خضراء اللون ، وأغلبها مصاب بلفحة الشمس ، وبفراش الدرنات . تقلع البطاطس فى مصر أساسًا بواسطة المحراث البلدى ، كما تستخدم الفأس وشوكة البطاطس فى التقليع فى المساحات الصغيرة . وفى حالة استعمال المحراث البلدى يراعى عدم تجريح الدرنات ، وذلك باختيار سلاح عريض للمحراث ، مع إمراره عميقًا أسفل الدرنات ، أى أسفل خط الزراعة . ويلى ذلك جمع الدرنات فى صناديق ، أو فى أقفاص مبطنة بالخيش لمنع تسلخ الدرنات وإصابتها بالكدمات ، كما يجرى الحصاد آليًا فى المزارع الكبيرة فى مصر ، كما فى النوبارية والصالحية . ويوجد من الآت الحصاد ماهو ذو أمشاط ثابتة ، وتقوم بتقليع الدرنات فقط ، ومنها ماهو ذا أمشاط دائرة ، وتقوم إلى جانب تقليع الدرنات بتخليصها من كتل التربة ، وبقايا النموات الخضرية .

ويراعى عند الحصاد تجنب إحداث جروح أو كدمات بها قدر المستطاع ، لأن هذه الجروح تؤدى إلى الأضرار التالية :

١ – تجعل نسبة كبيرة من المحصول غير صالحة للتسويق .

٢ – تسمح بدخول المسببات المرضية إلى الدرنات .

٣ – تؤدى إلى زيادة معدلات فقد الماء من الدرنات ، وسرعة ذبولها .

٤ – تنتهى فترة السكون بسرعة أكبر ، وبذا تنبت الدرنات المجروحة فى المخازن أسرع من الدرنات السليمة (Twiss ١٩٦٣) .

التداول :

تترك الدرنات معرضة للهواء مدة ١ – ٢ ساعة بعد التقليع حتى تجف البشرة قليلا ، ثم تجمع وتنظف مما يكون عالقًا بها من طين . ويلى ذلك فرز الدرنات لاستبعاد المصابة ، والمجروحة ، وغير المنتظمة الشكل .

العلاج التجفيفى أو المعالجة :

يكون الغرض من إجراء عملية العلاج التجفيفى curing هو تكوين طبقة فلينية جيدة على جلد الدرنة ، وعلى الأسطح المخدوشة لكى تحميها من العزيد من الخدش والتجريح ، من الإصابة بالكائنات المسببة للعفن ، ومن فقد الرطوبة والانكماش .

تجرى هذه العملية فى مصر فى جزء مستو من الحقل ، ينثر عليه السيڤين ١٠ ٪ ، ثم يحدد المكان على شكل مستطيل بواسطة بالات الأرز ، وتفرّغ فيه الدرنات من عبوات الحقل حتى ارتفاع ٣٠ سم ، ثم تغطى بعد ذلك بقش الأرز الجاف النظيف حتى ارتفاع ٧٠ - ١٠٠ سم ، مع تعفير طبقات القش بالسيڤين ١٠ ٪ فى حالة البطاطس المعدة للاستهلاك ، أو بالـ د . د . ت ١٠ ٪ بالنسبة للدرنات المعدة لتخزينها كتقاو . ويراعى عدم تعفير الدرنات نفسها ، لأن كل من السيڤين والـ د . د . ت يمنعان التئام الجروح . وبعد الانتهاء من وضع القش يعفر من الخارج بالـ د . د . ت ٥٠ ٪ لطرد الفئران وفراش درنات البطاطس . وتستغرق عملية العلاج التجفيفى بهذه الطريقة مدة ١٠ - ١٥ يومًا . ويعرف انتهاء العلاج بصعوبة إزالة قشرة الدرنة بالإبهام . ويعقب ذلك فرز الدرنات مرة أخرى لاستبعاد التالف والمصاب منها ، ثم تعبأ الدرنات المعدة للاستهلاك المحلى مباشرة فى عبوات التسويق أو التخزين . ومن الأهمية بمكان عدم تركها معرضة لضوء الشمس المباشر ، حتى لاتصاب بالاخضرار ، وعدم قذف الأجولة أو الأقفاص أو إسقاطها ، والإهمال فى تداولها ، حتى لاتتعرض الدرنات للكدمات ، أو التجريح ، أو التسلخات ، وتصبح بذلك عرضة للتلف أثناء الشحن أو التخزين .

أما البطاطس الجديدة (البلية) ، فإنها تنقل فور حصادها بعناية إلى مراكز التجميع ، حتى لاتتعرض هذه الدرنات غير التامة النضج ، والسهلة التقشير لدرجة الحرارة المرتفعة ، ولو لساعة واحدة خلال فترة الحصاد ، والتى تكون فى شهرى مارس وأبريل (الإدارة العامة للتدريب - وزارة الزراعة المصرية ١٩٨٣) .

أما فى حالة التخزين فى الثلاجات ، فإن عملية العلاج التجفيفى تجرى فى الثلاجات قبل بداية التخزين بالطريقة التالية :

يتم أولاً تجفيف الدرنات من أى رطوبة حرة قد توجد عليها بإمرار تيار من الهواء الدافىء نسبيًا حولها ، ويستمر ذلك لعدة ساعات لحين اكتمال عملية التجفيف السطحى . هذه الخطوة ضرورية ، لأن الدرنات التى يوجد عليها ماء لاتستجيب لعملية المعالجة ، وتكون أكثر تعرّضًا للإصابة بالعفن . وتبدأ بعد ذلك عملية العلاج التجفيفى التى تستمر لمدة أسبوع ، تبقى خلاله الدرنات فى درجة حرارة ١٠ - ١٥° م ، ورطوبة نسبية من ٨٥ - ٩٥ ٪ . وتعتبر هذه الظروف اختيارًا وسطًا مابين الظروف التى تناسب درنات البطاطس ، وتلك التى تناسب سرعة اكتمال عملية المعالجة بتكوين بيريدرم الجروح وترسيب السيوبرين ، فكلاهما يكون أسرع فى درجة حرارة ٢١° م ، إلا أنه لاينصح بذلك ، حتى لاتتعفن الدرنات فى هذه الحرارة المرتفعة قبل إتمام عملية العلاج ، كما أن درنات البطاطس تناسبها

رطوبة نسبية أقل من ٨٥ ٪ ، إلا أنه لاينصح بذلك قبل انتهاء عملية المعالجة لتقليل فقد الماء من الدرنات إلى أدنى مستوى ممكن خلال تلك الفترة التى تفقد فيها الدرنات رطوبتها بسهولة إلى أن يتكون بيريدرم الجروح ، ويترسب السيوبرين ، وبرغم أن الرطوبة النسبية الأعلى من ٩٥ ٪ تقلل فقد الماء بدرجة أكبر ، إلا أنه لاينصح بها حتى لايتكثف الماء على الدرنات (Lutz & Hardenurg ١٩٦٨) .

هذا .. ويتأثر التئام الجروح عند إجراء عملية المعالجة بالعوامل التالية :

١ - نوع الجرح : يتكون البيريدرم عميقًا فى أنسجة الدرنة تحت الخدوش ، بينما يتكون بيريدرم الجروح Wound periderm على الأسطح المقطوعة مباشرة .

٢ - عمر الدرنات : تقل قابلية الدرنات على تكوين بيريدرم الجروح بتقدمها فى العمر .

٣ - الصنف : تختلف الأصناف فى سرعة تكوينها لبيريدرم الجروح .

٤ - درجة الحرارة : تزداد سرعة تكوين بيريدرم الجروح بارتفاع درجة الحرارة مابين ٢٫٥ - ٢١° م . ويمكن القول إن السطح المجروح يترسب بخلاياه القليل من السيوبرين فى نحو ١ - ٢ أسبوع فى درجة حرارة ٢٫٥ - ٢° م ، و ٤ أيام فى درجة حرارة ١٠° م ، ويوم واحد إلى يومين فى درجة حرارة ٢٠° م .

٥ - تركيز غاز الأوكسچين : يتوقف ترسيب السيوبرين وتكوين البيريدرم فى غياب الأوكسچين . وتزداد سرعة كلتا العمليتين بزيادة تركيز الغاز حتى ٢١ ٪ ، لكن تكوين البيريدرم لايبدأ قبل أن يصل تركيز الغاز إلى ٣ - ٥ ٪ ، بينما يترسب السيوبرين بدرجة قليلة ابتداء من تركيز ١ ٪ .

٦ - تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون : تؤدى التركيزات العالية من الغاز (من ٥ - ١٥ ٪) مع التركيز العادى للأكسچين (٢١ ٪) إلى منع تكوين البيريدرم ، وخفض ترسيب السيوبرين .

٧ - **الرطوبة النسبية : يقل تكوين البيريدرم فى كل من الرطوبة النسبية الشديدة الانخفاض والشديدة الارتفاع على حد سواء ، لأن السطح المجروح يجف فى الرطوبة المنخفضة ، وتتكون قشرة crust تمنع أو تؤخر كثيرًا تكوين البيريدرم . أما فى الرطوبة العالية ، فتتكون على الأسطح المقطوعة تجمعات من الخلايا تعوق تكوين البيريدرم .**

٨ - مانعات الإنبات Sprout inhibitors : تؤدى المعاملات التى تمنع تنبيت الدرنات أثناء التخزين إلى تثبيط تكوين بيريدرم الجروح ، سواء أكانت هذه المعاملات فيزيائية ، مثل التعرض لأشعة جاما ، أو كميائية ، مثل المعاملة بإستر الميثايل لنفثالين حامض الخليك methyl of napthalenacetic acid (Burton ١٩٧٨) .

التدريج :

تدرج درنات البطاطس حسب الحجم بواسطة آلات خاصة ، ويجرى ذلك قبل التسويق ، وهو الذى قد يكون بعد الحصاد مباشرة ، أو بعد التخزين . ويجب فى الحالة الأخيرة رفع درجة حرارة الدرنات

إلى ١٠° م قبل إجراء عملية التدريج ، لأن إجراءها وهى باردة يجعلها أكثر عرضة للتجريح وللإصابة بالتبقع الأسود الداخلى .

ويتم أثناء التدريج تقسيم البطاطس إلى رتب لاتتجاوز فيها نسبة العيوب الشكلية حدودًا معينة وقد بين المُشّرع المصرى تفاصيل هذه الرتب فى قانون تصدير البطاطس (يراجع لذلك الجزء الأخير من هذا الفصل) . أما الرتب الدولية للبطاطس بمواصفاتها المفصّلة ، والمزودة بالصور الملونة ، فيمكن الاطلاع عليها فى Org. Eco. Co- op. & Dev. (١٩٧٧) ، كما لخص Seelig (١٩٧٢) رتب البطاطس ومواصفاتها فى الولايات المتحدة الأمريكية .

المعاملة بمثبطات التبرعم :

من أهم المركبات الكيمائية التى تستخدم فى منع تزريع الدرنات (Sprout inhibitors) على نطاق تجارى مايلى .

3- 5- 5- trimethylhexan- 1 - ol (nonanol)

isopropyl - n-phenylcarbamate (propham)

isopropyl- n- chlorophenylcarbamate (CIPC- chlorpropham)

tetrachloronitrobenzene (TCNB)

maleci hydrazide (MH)

ولايستعمل الماليك هيدرازيد maleic hyrazide إلا فى الحقل ، حيث ترش به النباتات وهى مازالت خضراء بمعدل ١ كجم من المادة لكل فدان قبل الحصاد بنحو ٢ - ٥ أسابيع . وإذا أجريت المعاملة فى الموعد المناسب ، فإنها تكون فعالة للغاية فى منع التزريع فى المخازن ، لكن المعاملة المبكرة تؤدى إلى نقص المحصول وزيادة نسبة الدرنات المشوهة ، كما لاتكون المعاملة المتأخرة فعّالة فى منع التزريع .

ويستعمل تتراكلورونيتروبنزين tetrachloronitrobenzene (يعرف باسم فيوزاريكس Fusarex) تعفيرًا بمعدل ١٠٠ جم من المادة الفعالة لكل طن من الدرنات أثناء وضع المحصول فى المخازن . ويحتوى التحضير التجارى تكنازين technazine على ٥ ٪ من المادة الفعالة . وتوقف المعاملة إنبات البراعم لفترة كبيرة . وتؤدى تهوية الدرنات لعدة أسابيع إلى تخليصها من المركب ، واستعادة مقدرتها على الإنبات ويمكن استعماله فى معاملة تقاوى البطاطس عند الرغبة فى تخزينها بدون تزريع . ومن بين جميع المركبات المستعملة فى معاملة الدرنات بعد الحصاد لمنع تزريعها ، نجد أن الـ TCNB يعد المركب الوحيد الذى لايؤدى استعماله إلى زيادة نسبة الدرنات التى تصاب بالعفن إذا أجريت المعاملة قبل التئام الجروح (Ewing وآخرون ١٩٦٧) .

ويستعمل كل من أيزوبروبايل - إن - فينايل كاربامات iso- propyl- n- phenyl- carbamate

(يعرف تجاريًا باسم كلوربروفام Chlorpropham) وأيزوبروبايل - إن - كلورو فينايل كاربامات iso- propyl- n- chlorophenylcarbamate (يعرف تجاريًا باسم كلوربروفام chlorpropham) بعد خلطهما معًا بنسب متساوية بمعدل ١٠ جم من المخلوط لكل طن من الدرنات ويلزم إجراء عملية العلاج التجفيفى للدرنات للمساعدة على التئام الجروح فيها قبل معاملتها بهذين المركبين ، لأنهما يمنعان تكوين بيريدرم الجروح .

وقد يستعمل كل من المركبين السابقين منفردًا ، حيث تؤدى المعاملة بمركب CIPC (إيزوبروبايل - إن - فينايل كاربامات) إلى منع التزريع نهائيًا فى المخازن عندما تكون ظروف التخزين جيدة ، وتجرى المعاملة به بإحدى الطرق التالية :

١ - تعفيرًا أثناء دخول الدرنات فى المخازن .

٢ - تبخيرًا فى المخازن ، مع ضرورة التحكم فى التهوية وسرعة الهواء لضمان توزيع المادة جيدًا .

٣ - بغمر الدرنات فى محلول مائى ، أو مستحلب شمعى من المادة بتركيز ٥ر٠ ٪ قبل التخزين ، أو أثناء الغسيل والتدريج قبل التعبئة .

٤ - تعبئة الدرنات فى أكياس ورقية ذات أسطح داخلية معاملة بالمادة . ويكفى ٢٠ - ٣٠ جم من المادة لكل طن من الدرنات .

يعاب على مادة الـ CIPC أنها تمنع تكوين بيريدرم الجروح ، وتمنع انقسام الخلايا تحت الأسطح المقطوعة مباشرة ، وتقلل من ترسيب السيوبرين ، الأمر الذى يزيد من فرصة إصابة الدرنات المعاملة بالعفن ، إلا إذا أجريت المعاملة بعد بضعة أسابيع من الحصاد حينما يكتمل التئام الجروح .

أما مركب ٣ - ٥ - ٥ ترای ميثايل هكسان - ١ - أول 3- 5- 5- trimethylhexan- 1- ol (أو نونانول nonanol) ، فهو سائل ، ويستخدم على صورة بخار بتركيز ١ر٠ ملليجرام / لتر من الهواء يدفع فى جو المخزن بمعدل ١٠ م^{٣} / طن من الدرنات / ساعة . ويظل تأثير المعاملة ساريًا لمدة ٢ - ٣ أسابيع بعد انتهائها ، وبداية تهوية المخازن . وعليه فإنه يمكن الاقتصاد فى استعماله بإجراء المعاملة لمدة أسبوعين ، يعقبهما أسبوعان بدون معاملة ، وهكذا . ويلزم ٣٥ كجم من المركب لكل ١٠٠ طنًا من الدرنات لكل أسبوعين من المعاملة (Burton ١٩٧٨) .

وإلى جانب المركبات التى سبق بيانها تستخدم أيضًا مادة الميثايل إستر نفثالين حامض الخليك methyl ester of napthaleneacetic acid (أو MENA) على صورة مسحوق بمعدل ٢٥ - ٥٠ جم منه لكل طن من الدرنات حسب طريقة المعاملة ، وفترة التخزين المرغوبة ، فقد تجرى المعاملة بواسطة تعفير الدرنات مباشرة بمعدل ٢٥ جم لكل طن من الدرنات بعد خلط المادة ببودرة التلك ، أو بالتربة الناعمة لضمان تجانس توزيعها . ويفضل استعمال البودرة ، لأن اللون الأبيض الذى تتركه البودرة لايكون مرغوبًا فيه . وقد تتم المعاملة بتشبيع ورق خاص من الورق بالمركب ، ثم يخلط بالدرنات بمعدل ٥٠ جم من المادة لكل [illegible]

هذا .. وليس للمعاملة بهذه المادة أى تأثير على طعم الدرنات ، أو صلاحيتها للاستهلاك ، لكن عيبها الرئيس هو أنها تمنع تكوين بيريدرم الجروح ، مما يزيد من فرصة تعفن الدرنات إذا جرحت بعد إجراء عملية العلاج التجفيفى . ولاتعامل الدرنات المعدة لاستعمالها كتقاو بهذه المادة ، لكن يمكن تنبيت الدرنات المعاملة بغسلها بالماء والصابون ، ثم معاملتها بالإيثيلين كلوروهيدرين (عن Avery وآخرين ١٩٤٧) .

ومن المركبات الأخرى التى استعملت بنجاح فى منع تزريع الدرنات فى المخازن مايلى :

١ - مركبات تستعمل على صورة أبخرة ، مثل :

nonyl alchol

decyl alchol

2, 5, 5- trimethyl- 1- 1-hexanol

propargyl alchol

dipropargyl ether

٢ - مركبات تستعمل رشًا على الدرنات ، مثل :

2- ethyl butanol

2- ethyl hexanol

التخزين :

تخزن البطاطس بطريقتين رئيستين هما : التخزين فى النوالات وفى الثلاجات ، كما أجريت محاولات فى مركز بحوث وتنمية الخضر الأسيوى فى الصين الوطنية لتخزين المحصول فى التربة بتركه دون حصاد .

التخزين فى النوالات :

النوالة عبارة عن بناء مظلل يسمح بمرور الهواء بحريّة من جوانبه ، ومن السقف أيضًا ، دون أن تتعرض الدرنات لضوء الشمس المباشر . تبنى الجدران من الطوب اللبن المرصوص بالتبادل بطريقة تسمح بنفاذ الهواء جيدًا وتحمل الأسقف على أعمدة خشبية ، وتغطى بالحطب أو القش بسمك لايقل عن ٢٥ سم .

تطهر النوالات أولاً قبل استعمالها فى تخزين البطاطس بمستحلب الـ ذ . د . ت ٢٥ ٪ بتركيز ١ر٦ ٪ لمقاومة فراش درنات البطاطس والفئران .

وعند التخزين تكوم الدرنات فى النوالة فى أكوام يبلغ عرضها من أسفل ٢ م ، وارتفاعها ١ر٥ م ،

وبطول النواله ، ويجب أن يتم التكويم بطريقة تسمح بدخول الهواء بحريّة من الجهة التى تهب منها الرياح ، وبعد ذلك تغطى الأكوام بقش الأرز بسمك ٣٠ - ٥٠ سم ، وترش طبقات القش بالـ د . د . ت ١٠ ٪ .

التخزين فى الثلاجات :

تجرى أولاً عملية العلاج التجفيفى التى تستمر لمدة أسبوع فى درجة حرارة ١٠ - ١٥° م ، ورطوبة نسبية تتراوح من ٨٥ - ٩٥ ٪ . وبعد ذلك تخفض الرطوبة النسبية إلى ٨٥ ٪ ، وتخفض درجة الحرارة تدريجيًّا على مدى بضعة أسابيع إلى درجة الحرارة المناسبة للتخزين ، وهى ٣ - ٤° م ، إلا أن الدرجة المثلى للتخزين تتوقف على كل من المدة المطلوبة للتخزين ، وعلى نوعية الاستعمال للمحصول المخزن .

وعمومًا .. فهذه الظروف (أى درجة حرارة ٣ - ٤° م ، ورطوبة نسبية ٨٥ ٪) تناسب تخزين درنات البطاطس لمدة ٦ أشهر ، أو أكثر بحالة جيدة ، وبدون تزريع . ولاينصح بزيادة درجة الحرارة عن ٤° م ، حتى ولو كانت الدرنات فى حالة سكون ، لأن الحرارة المرتفعة تزيد من فرصة فقد الرطوبة وانكماش الدرنات ، بالإضافة إلى أنها تسرع من كسر حالة السكون وتزريع الدرنات ، مما يؤدى إلى زيادة معدل انكماشها ، لأن التزريع يصاحبه انتقال المواد الكربوهيدراتية من الدرنات إلى النموات الجديدة ، وزيادة التنفس ، مع فقد الرطوبة من هذه النموات بالنتح ، كما أن ارتفاع درجة الحرارة لفترات طويلة يؤدى إلى إصابة الدرنات بالقلب الأسود .

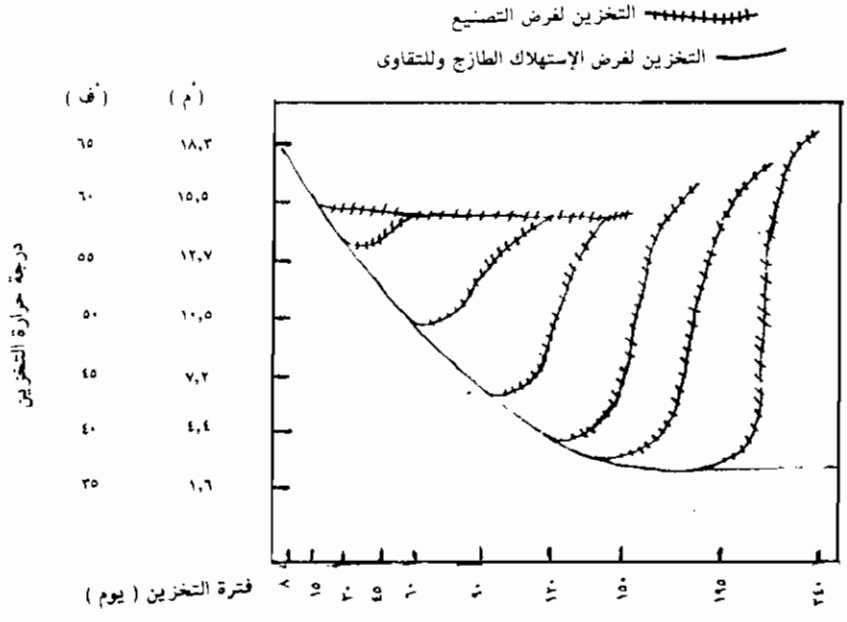
ومن جانب آخر يجب الحذر من انخفاض درجة الحرارة لفترات طويلة عن ٣° م ، حتى لا تتعرض الدرنات لأضرار البرودة أو أضرار التجمد . وتحدث أضرار البرودة عندما تتعرض الدرنات لدرجة حرارة ١ر٧° م لمدة طويلة ، وتتجمد الدرنات فى درجة حرارة - ١ر٧° م .

وتعتبر الرطوبة النسبية التى ينصح بها ، وهى ٨٥ ٪ قيمة وسطًا بين الهواء المشبع ، أو القريب من التشبع بالرطوبة ، وبين القيم الأقل التى تزيد فيها سرعة فقد الماء من الدرنات . ويؤدى اقتراب الهواء من التشبع بالرطوبة إلى احتمال تكثف بخار الماء على الدرنات الباردة عند حدوث أى انخفاض فى درجة حرارة المخزن ، فمثلاً إذا كانت درجة حرارة المخزن ٥ر١٥° م (٦٠° ف) ، ورطوبته النسبية ٥٠ ٪ ، فإن هواء المخزن يحتوى على ٠ر٠٢٥ رطل من بخار الماء / ٦٠ قدمًا مكعبًا من الهواء ، ويحتاج هذا الهواء إلى ٠ر٠٥ رطل أخرى / ٦٠ قدم^{٣} ، حتى يصل إلى درجة التشبع الرطوبى فى هذه الدرجة ، أما إذا انخفضت درجة حرارته إلى ٤ر٤° م (٤٠° ف) فإنه يتخلص من نصف محتواه من الرطوبة بالتكثف على الدرنات الباردة .

ومن الضرورى تنظيم درجة حرارة المخزن حسب مدة التخزين ونوعية الاستعمال المتوقعة للمحصول المخزن ، فدرجة حرارة ١٣ - ١٥° م تناسب تخزين الدرنات لمدة حوالى ١٥ يومًا بعد الحصاد مباشرة ،

حيث تجرى خلالها عملية العلاج التجفيفى . ويمكن تخزين الدرنات على هذه الدرجة لمدة ثلاثة أشهر قبل أن تبدأ فى التزريع ، كذلك يمكن إطالة فترة التخزين على هذه الدرجة إلى ستة أشهر إذا عوملت الدرنات بمثبطات التبرعم .

ويقلل التخزين فى درجات الحرارة المنخفضة عن ذلك من صلاحية الدرنات لصناعة الشبس ، إلاّ أن فترة التخزين تكون أطول ، لذا يوصى دائمًا بخفض درجة حرارة المخزن لمعظم فترة التخزين ، ثم رفعها تدريجيًا ، بحيث تتعرض لدرجة حرارة ١٣ – ١٥° م لمدة ٤ – ٦ أسابيع قبل إخراج الدرنات من المخازن للاستعمال ، كما يمكن رفع درجة الحرارة إلى ٢١° م لفترة قصيرة قبل استعمال الدرنات . وبرغم أن هذا الارتفاع التدريجى فى درجة الحرارة يحدث تلقائيًا أثناء التدريج والشحن والتسويق ، إلا أنه يفضل رفع درجة حرارة المخازن قبل تداول الدرنات لتقليل فرصة تجريحها قدر المستطاع ، لأن الدرنات الباردة تكون أكثر عرضة للتجريح والخدش . وتجدر الإشارة إلى أن رفع درجة حرارة الدرنات المخزنة قبل استعمالها يحسن أيضًا من صلاحيّة الدرنات للطهى أو للاستعمال كتقاو . ويوضح شكل (٩ – ١) درجات الحرارة المناسبة لتخزين درنات البطاطس للأغراض المختلفة لفترات مختلفة .



شكل (٩ – ١) : درجات الحرارة المناسبة لتخزين درنات البطاطس للأغراض المختلفة لفترات مختلفة .

ويؤدى التخزين المستمر فى درجة حرارة ٤° م إلى تراكم السكر فى الدرنات نتيجة لتحول النشا إلى سكر ، مع انخفاض معدل التنفس فى هذه الظروف . ويقلل ذلك من جودة الدرنات للاستعمال فى صناعة الشبس ، أو البطاطس المقلية . لأن السكر المتراكم يتفاعل مع المركبات النيتروجينية عند القلى ، وينتج عن هذا التفاعل لون بنى غير مرغوب . أما فى درجات الحرارة الأعلى من ذلك ، فإن متلاً ، فإن النشا يتحول إلى سكر أيضًا ، لكن السكر الناتج يستهلك أولاً بأول فى التنفس ، فلا يتراكم

عملية رفع درجة حرارة الدرنات المخزنة إلى ١٥ - ٢٠° م قبل استعمالها فى صناعة الشبس باسم reconditioning ، وهى تتبع مع معظم الأصناف (Smith ١٩٦٨) . وللاطلاع على التفاصيل التكنولوجية الخاصة بتصميم وإنشاء مخازن البطاطس المبردة . يراجع Davis (١٩٨٠) .

التخزين تحت الأرض قبل التقليع :

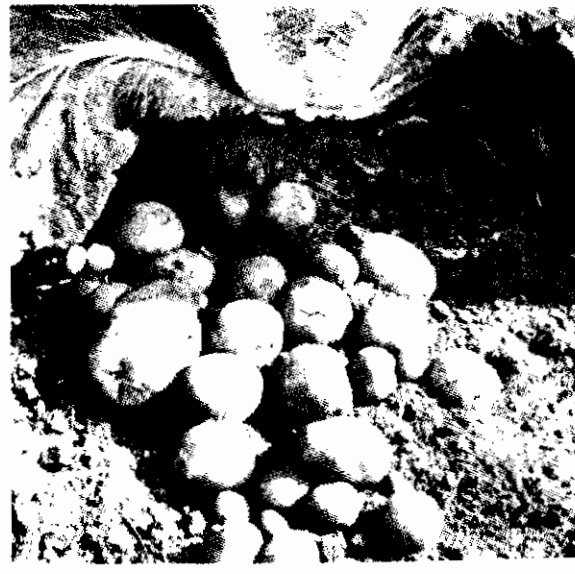
وجد من الدراسات التى أجريت فى مركز أبحاث وتطور الخضر الأسيوى (Asian Veg. Res. & Dev. Center. ١٩٧٧) أنه يمكن تخزين درنات البطاطس بحالة جيدة فى التربة قبل التقليع بتركها دون حصاد ، فقد تركت النباتات التى نضجت درناتها فى شهر يوليو فى الأرض دون حصاد حتى أواخر شهر أكتوبر . وأمكن خلال تلك الفترة زراعة الكرنب الصينى والبطاطا فى نفس الحقل بنجاح ، وحصادهما قبل تقليع البطاطس . وكانت الدرنات بحالة جيدة عندما قلعت ، ولم تظهر بها إصابات ذات شأن بالعفن ، أو بالحشرات . وبرغم أن ٧٠ ٪ من الدرنات كانت قد بدأت فى التنبيت ، إلا أن ذلك لم يؤثر على نوعية الدرنات . ويبين جدول (٩ - ١) مقارنة بين طريقة الحصاد العادية والمتأخرة هذه ، وتأثيرهما على محصول البطاطس ، كما يوضح شكل (٩ - ٢) نمو نبات الكرنب الصيفى فوق محصول درنات البطاطس بعد إزاحه جزء من التربة لإظهار الدرنات وهى تحت الأرض . هذا .. ولاينصح باتباع هذه الطريقة فى التخزين فى أى منطقة إلا بعد تجربتها فيها ، لأن الظروف البيئية السائدة . والآفات المنتشرة فى كل منطقة يمكن أن تحد كثيرًا من نجاحها .

جدول (٩ - ١) : مقارنة بين موعد الحصاد العادى والمتأخر (بعد زراعة محصول آخر فوق الدرنات) وتأثيرهما على محصول البطاطس .

موعد الحصاد	طريقة التخزين	المحصول (طن / هكتار)	الفقد فى الوزن (٪)	وزن البراعم (جم / ٥ كجم درنات)
الموعد العادى	فى الحجرة	٢٦,٥	١٣,٨	٢٠,٦
بعد التخزين الحقلى	تحت الأرض	٢٧,٩	٥,٠	٢,٥

فسيولوچيا بعد الحصاد :

يستمر النشاط الفسيولوچى لدرنات البطاطس بعد الحصاد ، ويصاحب ذلك تغيرات كبيرة خارجية وداخلية ، وتغيرات أخرى فسيولوچية لايظهر تأثيرها إلاّ عند تصنيع الدرنات ، أو طهيها . وهو ما سنتناوله بالدراسة فى هذا الجزء .



شكل (٩ - ٢) : نمو محصول من الكرنب الصينى فوق محصول درنات البطاطس المخزنة فى الأرض بعد إزاحة جزء من التربة لإظهار الدرنات .

تنفس الدرنات :

يعتبر تنفس الدرنات أهم الأنشطة الفسيولوجية التى تحدث فيها . وهو نشاط يميز كافة الأنسجة الحية عن غير الحية ، ويؤثر على العديد من صفات الجودة . ويتأثر معدل تنفس الدرنات بالعوامل التالية :

١ - درجة النضج : يكون أعلى معدل للتنفس فى الدرنات التى تحصد بعد بداية تكوينها مباشرة ، ثم ينخفض معدل التنفس سريعًا فى الدرنات التى تحصد وهى أكبر حجمًا ، كما يستمر انخفاض التنفس فى الدرنات التى تحصد وهى فى المراحل القريبة من النضج ، وحتى اكتمال النضج .

٢ - فترة التخزين : يقل تنفس الدرنات تدريجيًا أثناء التخزين حتى بداية نمو البراعم ، ثم يزداد ثانية .

٣ - درجة الحرارة : يزيد معدل التنفس بمقدار ضعفين مع كل زيادة قدرها ١٠ درجات مئوية مابين صفر - ٢٠ م ، أى أن الـ Q_{10} = ٢,٠ ، لكن تشير تقديرات أخرى إلى أنه قد يكون أقل من ذلك .

٤ - تركيز غاز الأكسچين : ينخفض معدل التنفس مع انخفاض تركيز الغاز عن المستوى الطبيعى فى الهواء الجوى ، وهو ٢١ ٪ .

٥ - تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون : يقل معدل التنفس بزيادة تركيز الغاز .

٦ - المركبات المثبطة والمحفزة للنشاط الحيوى : يتأثر معدل التنفس بالنقص أو بالزيادة عند المعاملة بهذه المركبات حسب نوعيتها .

٧ - الإيثيلين : تؤدى المعاملة بالإيثيلين إلى زيادة معدل التنفس .

٨ - الإشعاع : تؤدى المعاملة بأشعة جاما إلى زيادة مؤقتة فى معدل التنفس ، تستمر لمدة أسبوع ثم ينخفض إلى المعدل الطبيعى بعد ذلك .

٩ - نمو البراعم (التنبيت) : تصاحب نمو البراعم زيادة كبيرة فى معدل تنفس الدرنات .

١٠ - طريقة تداول الدرنات : يؤدى تداول الدرنات بخشونة إلى حدوث زيادة كبيرة فى معدل تنفسها .

فقد الرطوبة :

يتأثر فقد الدرنات للرطوبة بالعوامل التالية .

١ - الفرق فى ضغط بخار الماء water vapor pressure deficit بين أنسجة الدرنة والهواء المحيط بها ، فكلما ازداد هذا الفرق ، ازداد فقد الماء من الدرنات .

٢ - درجة الحرارة : كلما ارتفعت درجة الحرارة ، انخفض ضغط بخار الماء فى الهواء المحيط بالدرنات ، وازداد فقد الرطوبة تبعًا لذلك .

٣ - التهوية : يزداد الفقد الرطوبى مع زيادة التهوية .

٤ - البيريدرم : يقلل البيريدرم من فقد الدرنات للرطوبة .

٥ - الجروح والخدوش : يزداد فقد الماء مع زيادة تجريح وخدش الدرنات أثناء تداولها .

٦ - النضج : يزداد فقد الماء من الدرنات غير الناضجة ، ويقل الفقد تدريجيًا مع زيادتها فى النضج .

٧ - التنبيت : يؤدى نمو البراعم وتنبيت الدرنات إلى حدوث زيادة كبيرة فى فقد الماء بالنتح من هذه النموات .

٨ - الصنف : تختلف الأصناف فى سرعة فقدها للرطوبة ، وربما يرجع ذلك إلى اختلافها فى سمك طبقة البيريدرم .

أضرار البرودة :

أضرار البرودة chilling injury هى تلك التى تصيب الدرنات عند تعرضها لفترة طويلة لدرجة حرارة

من صفر إلى ٢ْ م ، حيث تظهر على الدرنات حالة تسمى التلون البنى الماهوجانى mahogany browning ، وفيها تتحلل الأنسجة الداخلية بدرجات مختلفة ، فقد تقتصر الإصابة على الحزم الوعائية فقط ، وقد تكون الإصابة فى مناطق غير منتظمة بلون بنى ضارب إلى الاحمرار ، وتنتشر فى القشرة والأسطوانية الوعائية ، والنخاع أحيانًا ، ومع ازدياد الانخفاض فى درجة الحرارة التى تتعرض لها الدرنات تنهار الأنسجة المصابة تمامًا ، ويصبح لونها بنيًا داكنًا ، وتصبح الدرنات أكثر قابلية للإصابة بالعفن الطرى .

تختلف الأصناف فى مدى حساسيتها لأضرار البرودة . ومن أكثر الأصناف الأمريكية مقاومة كل من جرين ماونتن Green Mountain ، و واربا Warba .

وتختلط أعراض أضرار البرودة السابقة الذكر مع أعراض الإصابة بڤيرس التفاف الأوراق ، لكن يمكن التمييز بينهما بسهولة بتعريض الأنسجة المصابة للأشعة فوق البنفسجية ، حيث تظهر الأنسجة المصابة بأضرار البرودة بلون أزرق ، بينما تظهر الأنسجة المصابة بالڤيرس بلون أخضر (Talburt & Smith ١٩٥٩) .

أضرار التجمد :

قد تتعرض الدرنات للتجمد وهى مازالت فى الحقل ، أو أثناء التخزين فى المخازن المبردة . ويطلق على حالة التجمد فى الحقل اسم frost injury ، وتظهر أعراضها على شكل تحلل شبكى للأنسجة ، مشابه لأعراض الإصابة بڤيرس التفاف الأوراق شكل (٩ - ٢ أ) . أما حالة التجمد فى المخازن ، فيطلق عليها اسم freezing injury . وتتوقف درجة الحرارة التى تتجمد عندها الدرنات على تركيز وطبيعة المواد الذائبة فى العصير الخلوى . وتتراوح درجة حرارة التجمد من -١ إلى -٢ر٢ْ م .

شكل (٩ - ٢ أ) : أضرار الإصابة بالصقيع : Aخطوط ملونه ممتدة داخل الدرنة ، B - جلد الدرنة متجعد وذابل .

وتنخفض درجة الحرارة التى تتجمد عندها الدرنات إذا كان قد سبق تخزينها فى درجة حرارة منخفضة . ويرجع ذلك إلى زيادة نسبة السكر فى العصير الخلوى فى هذه الظروف .

وتظهر أضرار التجمد فى خلال نصف دقيقة من بداية تكوين البلورات الثلجية . وتتوقف شدة الأضرار على مدة التعرض لدرجة التجمد كما يلى :

١ - عندما تكون مدة التعرض لدرجة حرارة التجمد قصيرة تظهر الأعراض على شكل حلقة متقطعة ، لونها أسود ضارب إلى الزرقة فى منطقة الحزم الوعائية . ويطلق على هذه الأعراض اسم التحلل الشبكى net necrosis .

٢ - مع ازدياد فترة التعرض لدرجة حرارة التجمد تمتد الأعراض إلى النخاع .

٣ - مع استمرار التعرض لدرجة حرارة التجمد لمدة ساعة تظهر بالدرنات من الداخل مناطق متداخلة غير منتظمة الشكل ، وسوداء اللون .

٤ - إذا استمرت فترة تعرض الدرنات المختلفة لدرجة حرارة التجمد لأربع أو خمس ساعات ، فإنها تصبح مائية المظهر وسميكة وتخرج منها سوائل .

انكماش وذبول الدرنات :

تنكمش الدرنات وتقل فى الوزن تدريجيًا مع التخزين ، ويرجع ذلك إلى حدوث فقد فى كل من الرطوبة والمادة الجافة ، إلا أن الفقد فى الرطوبة يكون أكبر . ويصل إلى ٩٠ ٪ من جملة الفقد فى الوزن ، بينما يكون الفقد فى المادة الجافة نتيجة التنفس فى حدود ١٠ ٪ من الفقد فى الوزن الجاف .

ويزيد الفقد فى الرطوبة فى بداية فترة التخزين بسبب الجروح والتسلخات والكدمات التى تحدث فى بعض الدرنات ، ويكون الفقد فى الرطوبة أكبر فى الدرنات غير الناضجة . ومع علاج الدرنات يترسب السيوبرين ، ويتكون بيزيدرم الجروح ، ويقل فقد الدرنات للماء تدريجيًا . ومع انتهاء فترة العلاج التجفيفى يقل فقد الدرنات للماء بدرجة كبيرة . ولايوجد فرق بين أصناف البطاطس فى فقدها للرطوبة خلال هذه المرحلة.ومع استمرار التخزين وبداية تزريع الدرنات يزداد الفقد مرة أخرى نتيجة سهولة تبخر الماء من النموات الجديدة . وتختلف الأصناف كثيرًا ، فى بداية تلك المرحلة نتيجة لاختلافها فى طول فترة السكون من جهة ، وفى سرعة نمو النبت الذى يزداد فقد الماء من خلاله من جهة أخرى . هذا .. ويزيد فقد الرطوبة أثناء التخزين عند انخفاض الرطوبة النسبية أو ارتفاع درجة الحرارة ، أو زيادة التهوية .

يتبع الفقد فى المادة الجافة بالتنفس نفس مسلك الفقد فى الرطوبة ، فيكون مرتفعًا فى بداية فترة التخزين ، ثم ينخفض لفترة تستمر:حتى بداية التزريع ، حيث يرتفع معدل التنفس مرة أخرى ، فبعد

الحصاد مباشرة يزيد معدل التنفس فى الدرنات غير الناضجة عنه فى الدرنات الناضجة بسبب ارتفاع نسبة سكر السكروز فيها ، ولوجود علاقة طردية مباشرة بين نسبة السكّروز وسرعة التنفس . وتزيد الأضرار الميكانيكية من سرعة التنفس ، وبالتالى فإن وسيلة الحصاد تؤثر على سرعة التنفس لتأثيرها على نسبة الدرنات المصابة بالأضرار الميكانيكية . وبعد انتهاء فترة العلاج تنخفض سرعة التنفس بدرجة كبيرة ، لكن العلاقة تبقى طردية بين سرعة التنفس ودرجة حرارة التخزين . ويكون مقدار سكر السكروز المستخدم فى التنفس لكل كيلو جرام من درنات البطاطس كما يلى :

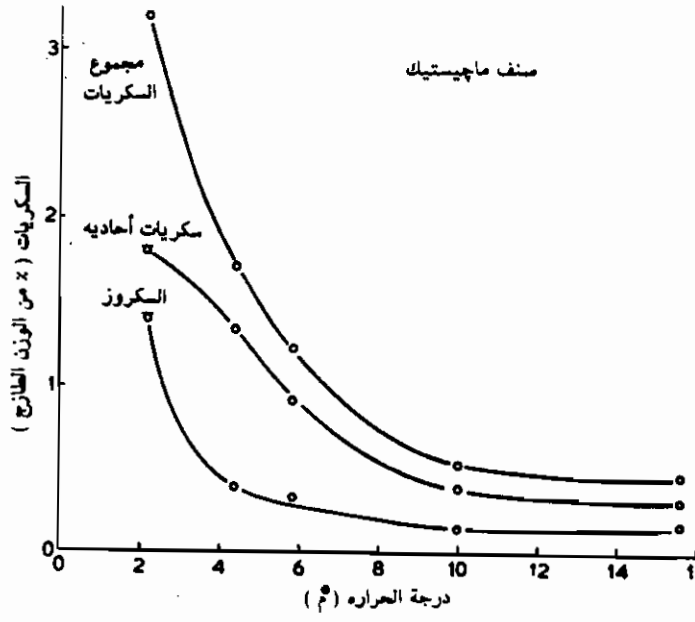
درجة الحرارة (مْ)	كمية السكروز المستهلكة فى التنفس (ملليجرام/ كجم درنات)
صفـــر	٢ر٣
٣	٢ر٨
٦	٣ر٥
١٠	٤ر٥
٢٠	٩ر٥

ويمكن القول إجمالا بأن التنفس يؤدى إلى نقص الوزن الجاف للدرنات تحت ظروف التخزين الجيـدة بنحو ١ر٠ ٪ من المادة الجافة شهريًا .

ونظرًا لأن الفقد فى الرطوبة يكون بسرعة أكبر من الفقد فى المادة الجافة بالتنفس ، لذا تتحسن الكثافة النوعية للدرنات مع التخزين . وقد يعتبر انكماش الدرنات قليلاً خسارة أو فائدة للمنتج ، ويتوقف ذلك على نوعية الاستعمال المتوقعة للبطاطس المخزنة ، فعند التخزين لغرض الاستهلاك الطازج يعتبر أى فقد فى الوزن خسارة مباشرة . وإذا زاد الفقد عن ١٠ ٪ تنكمش الدرنات بوضوح ، وقد لايمكن تسويقها ، أو ربما يمكن بيعها بأسعار مخفضة ، أما عند التخزينْ لغرض التصنيع ، فإن أى فقد فى الرطوبة يحسن من نوعية الدرنات ، وذلك لما يحدثه فقد الرطوبة من زيادة فى الكثافة النوعية ، لكن زيادة نسبة الفقد عن ١٠ ٪ تؤدى إلى صعوبة تقشير الدرنات .

زيادة نسبة السكر :

تزداد نسبة السكريات فى درنات جميع أصناف البطاطس عند تخزينها فى درجات الحرارة المنخفضة . ويزداد تراكم السكر مع الانخفاض فى درجة الحرارة ، ويبيّن شكل (٩ - ٣) العلاقة بين درجة حرارة التخزين ، ونسبة كل من السكريات الأحادية ، والسكروز فى الدرنات . ويتضح من الشكل أن نسبة السكريات تزداد كثيرًا فى درجة حرارة ٤ْ م ، وهى الدرجة التى يوصى بها لتخزين البطاطس لأطول فترة ممكنة ، وأن نقص درجة حرارة التخزين عن ٤ْ م يؤدى إلى ارتفاع حاد فى نسبة السكر .



شكل (٩ - ٣) : العلاقة بين درجة حرارة التخزين ، ونسبة كل من السكريات الأحادية والسكروز فى الدرنات .

ولقد سبقت الإشارة إلى أن تراكم السكر فى درنات البطاطس هو المسئول عن ظهور اللون البنى غير المرغوب فى الشبس والبطاطس المقلية فيما يعرف بالتفاعل البنى browning reaction الذى تشارك فيه السكريات المختزلة ، وتفاعل ميلارد Millard reaction الذى تلزم له مركبات أخرى ، مثل الأحماض الأمينية التى تتوفر دائمًا فى درنات البطاطس ، مما يجعلها عاملاً غير محدد لسرعة هذه التفاعلات ، وبذا يبقى تركيز السكريات المختزلة هو العامل المسئول عن التلون باللون البنى عند القلى .

انخفاض نسبة النشا :

تنخفض نسبة النشا فى درنات البطاطس عند تخزينها فى درجات حرارة منخفضة بسبب زيادة معدلات تحوله إلى سكر فى هذه الظروف ، بينما قد تزداد نسبة النشا عند التخزين فى درجات الحرارة المرتفعة بسبب زيادة معدلات فقد الرطوبة فى هذه الظروف ، وزيادة نسبة المادة الجافة تبعًا لذلك . ولاتتأثر الخواص الطبيعية للنشا بدرجة حرارة التخزين ، لكن حبيبات النشا قد تقل فى الحجم بازدياد فترة التخزين ، بغض النظر عن درجة الحرارة .

التغيرات فى بعض المركبات الأخرى :

١ - المركبات النيتروچينية : لاتحدث أى تغيرات فى المركبات النيتروچينية إلا عند بداية نمو البراعم ، حيث يزيد البرولين ، وينتقل إلى النموات الحديثة .

٢ - المركبات الفينولية : يزيد حامض الكلوروجينك فى البراعم أثناء التخزين وفى الخلايا المجاورة للجروح . ويزيد التيروزين - وهو أحد المركبات النيتروچينية أيضًا - عند تعرض الدرنات للخدش أو التجريح .

٣ - الكلوروفيل : يتكون الكلوروفيل فى الخلايا السطحية إذا تعرضت الدرنات للضوء .

٤ - الجليكوألكالويدات glycoalkaloides : تزداد هى الأخرى عند تعرض الدرنات للضوء .

٥ - التربينويدات terpenoides : أهمها : الريستين rishitin والفيتيوبيرين phytuberin. وقد يصل تركيزها فى الدرنات المصابة بالأمراض إلى ١ ملليجرام / جم من الوزن الطازج . ويزداد التركيز عند الإصابة ببعض الفطريات ، مثل الفطر المسبب لمرض الندوة المتأخرة ، والبكتيريا المسببة لمرض التعفن البكتيرى الطرى .

٦ - ڤيتامين جـ : يقل تركيز ڤيتامين جـ كثيرًا أثناء التخزين من نحو ٣٠ ملليجرام / ١٠٠ جم عند الحصاد إلى حوالى ١٠ ملليجرام / ١٠٠ جم بعد أشهر قليلة من التخزين ، لكن ثلثى الفقد فى ڤيتامين جـ يكون خلال الثلاثة أو الأربعة أسابيع الأولى من التخزين .

٧ - الڤيتامينات الأخرى : يبدو أن الڤيتامينات الأخرى لاتتأثر بدرجة الحرارة .

التصديـــر :

تصدر البطاطس إلى كل من الدول الأوروبية - خاصة إنجلترا - والدول العربية . ومعظم البطاطس المصدرة إلى إنجلترا هى من البطاطس الجديدة new potatoes (البلية) التى تحصد قبل تمام نضجها ، ويقل قطر درناتها عن ٣ سم ، وترتفع فيها نسبة الرطوبة كثيرًا ، حيث تبلغ كثافتها النوعية حوالى ١٫٠٨ ، ولاتلتصق قشرتها بالدرنة . وتبلغ الكمية المصدرة للدول الأوروبية سنويًا نحو ٩٠ ألف طن ، معظمها من الصنف كنج إدوارد ، والأصناف الشبيه به ، مثل : كارا ، وسبونتا . ويبدأ موسم التصدير إلى هذه الدول من منتصف شهر مارس حتى أخر شهر أبريل ، وإن كانت أسواقها تتطلب هذه النوعية من البطاطس ابتداء من منتصف شهر يناير حينما ينتهى مخزون البطاطس المنتجة فيها محليًا ، وبذا نجد أن موسم التصدير للدول الأوروبية لايدوم أكثر من ٤٠ يومًا فقط ، وإن كان من الممكن إطالته عن ذلك لو أمكن الزراعة مبكرًا خلال شهر أكتوبر ونوفمبر .

تصدر البطاطس البلية فى أجولة من الجوت المبطن بالبولى إيثيلين الأسود المثقب سعة ٢٢ كجم . وتخلط درنات كل جوال بنحو ١ كجم من البيت موس المندى بنحو ١٫٥ لتر من الماء ، حتى تحتفظ

الدرنات برطوبتها خلال فترة الشحن التى تستغرق من ٢ - ٣ أسابيع ، والتى تكون فى ثلاجات على درجة حرارة من ٣ - ٥° م .

أما البطاطس المكتملة النضج ، فإنها تصدر إلى الدول العربية ، والقليل منها يصدر إلى الدول الأوروبية . وينص القانون على أن تكون البطاطس المصدرة من صنف واحد ، وتامة النضج ، ونظيفة ، وغير لينة ، وخالية من الإنبات والعطب والجروح غير الملتئمة ، والإصابة بالحفار ، والدرنات الخضراء ، والنموات الثانوية ، وألا يقل قطر أصغر الدرنات عن ٢٫٥ سم . وتعبأ البطاطس المصدرة فى أجولة مصنوعة من الجوت ، أو الكتان ، أو خليط منها ، سعة ٣٥ كجم ، أو فى صناديق من الخشب ، أو الكرتون سعة ٢٠ - ٣٥ كجم . ويجب أن تكون العبوات سليمة ، ومتينة ، ونظيفة ، وجافة ، وخالية من الرائحة ، ومتماثلة فى النوع ، والشكل ، والحجم ، والوزن ، وأن تتم التعبئة بحيث تكون الدرنات ثابتة غير مضغوطة . ويجب أن تغلق الأجولة ، أو تحزم الصناديق بإحكام بدوبارة ، أو بسلك .

تصنف بطاطس التصدير إلى الدرجتين التاليتين :

١ - الدرجة الأولى : وهى التى لاتتجاوز فيها نسبة الدرنات ذات العيوب الشكلية ، مثل الجروح ، والتشققات ، والتشوهات عن ١ ٪ من صافى الوزن فى الطرد الواحد ، ولايتجاوز الفرق بين أقطار درنات الطرد الواحد عن ١٫٥ سم . ويجب أن تكون مدرجة حسب الحجم إلى صغيرة (يتراوح قطر درناتها من ٢٫٥ - ٥ سم) ، ومتوسطه (يتراوح قطر درناتها من ٥ - ٦٫٥ سم) ، وكبيرة (يتراوح قطر درناتها من ٦٫٥ - ٨ سم) .

٢ - الدرجة الثانية : وهى التى لاتتجاوز فيها نسبة العيوب الشكلية السالف ذكرها عن ٣ ٪ من صافى الوزن فى الطرد الواحد ، ويجوز تدريج الدرنات إلى الأحجام السالف ذكرها فى الدرجة الأولى .

توضع على كل طرد كلمة « بطاطس » ، أو « بطاطس جديدة » حسب نوعية الدرنات المصدرة ، كما يكتب اسم الصنف ، والدرجة ، والحجم ، أو عبارة غير مدرجة فى حالة عدم التدريج . وتذكر أيضًا العلامة التجارية للمصدر ، وأسمه ، وعنوانه ، والوزن الصافى للطرد ، وعبارة : الجمهورية العربية المتحدة . وتكون الكتابة باللغة العربية بحروف ظاهرة تتناسب مع حجم العبوة ، وباللون الأخضر فى الدرجة الأولى ، وباللون الأحمر فى الدرجة الثانية ، كما يجوز كتابة هذه البيانات فضلا بلغة أجنبية .